LUIZ GUILHERME CASTRO DOS SANTOS ALVES

INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO, SEGURANÇA E MANUTENÇÃO DE ELEVADOR CREMALHEIRA DE OBRAS

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Universidade da Amazônia para obtenção do grau de Engenheiro Civil.
Orientadora: Profº Ms. Gracio Paulo Pessoa Serra.

BELÉM-PA

2012

LUIZ GUILHERME CASTRO DOS SANTOS ALVES

INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO, SEGURANÇA E MANUTENÇÃO DE ELEVADOR CREMALHEIRA DE OBRAS

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Universidade da Amazônia para obtenção do grau de Engenheiro Civil.
Orientadora: Profº Ms. Gracio Paulo Pessoa Serra.

Banca Examinadora:

____
Profº Ms. Gracio Paulo Pessoa Serra (Orientador)

____
Prof° Dr. Marco Valério Vinagre

____
Engª Fernanda Germano Viana

Apresentado em: 18 /06 /2012

Conceito: ______________________

BELÉM-PA

2012

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelos sacrifícios e dedicação que fizeram para eu estar aqui. Pelo amor incondicional que tem por mim.

Aos meus familiares que torceram por mim.

A minha namorada que sempre me ajudou em momentos difíceis, e compartilhou momentos felizes.

Aos professores que me deram o saber.

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo o estudo do elevador cremalheira, utilizando-se informações da literatura dos fabricantes. Para disseminar o processo de instalação, operação, manutenção e segurança nos elevadores. Evidenciando cada sistema, funções e importância na segurança do equipamento. Também elaborar um plano de manutenção destes equipamentos.

Palavras-chave: Cremalheira. Instalação. Segurança. Manutenção.

ABSTRACT

The present work aims to study the lift rack, using information from the literature of the manufacturers. To disseminate the installation, operation, maintenance and safety in elevators. Showing each system, functions and importance in the safety of equipment. Also develop a plan of maintenance of such equipment.

Keywords: Rack. Installation. Security. Maintenance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE TABELAS E QUADROS

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

IEC Comissão Eletrotécnica Internacional

CEE Comissão Internacional sobre Normas para Aprovação de Equipamentos Elétricos

DIN Instituto Alemão de Normalização

UL Underwriter Laboratories Inc.

CSA Associação Canadense de Padrões

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

A ideia de transporte de vertical cargas é antigo. Desde 1500ac os Egípcios utilizaram uma espécie rudimentar de elevador para elevar água do rio Nilo. Porém só em 1854 foi apresentado o elevador de segurança, por seu inventor Elisha Graves Otis. A partir daí o invento popularizou-se e evoluiu para os elevadores dos dias de hoje.

O cenário era promissor para a nova invenção, era a revolução industrial, onde as mudanças tecnológicas modificaram para sempre o processo produtivo. Quando o cenário das cidades mudava rapidamente.

Com a mudança de arquitetura das cidades, cada vez mais vertical, o elevador passou a ser de grande importância para a construção das novas edificações. Com o amparo do novo equipamento a indústria da construção realizou edificações cada vez mais altas. Utilizando elevadores na construção como na própria edificação concluída. A Torre Eiffel utilizou vários elevadores dentre eles um de 160 metros de altura em 1889.

Este novo panorama fez surgir um tipo de elevador destinado apenas a área de construção, o elevador de obras. Adequado para sua função de transporte vertical de passageiros e transporte vertical de cargas. Este equipamento diversificou-se e hoje temos vários modelos de elevadores de obra.

Existem elevadores movimentados por cabos e outros por pinhão e cremalheira. Ambos diferem bastante em termos de níveis de segurança, carga, manutenção, montagem e especificação. O sistema de pinhão e cremalheira é uma invenção de Leonardo Da Vinci e foi utiliza em 1880 por Werner Sieemes como sistema de segurança de elevadores. Em 1950 Otis passou a utilizar o sistema de Leonardo em elevadores especificamente projetados para o indústria da construção.

Anteriormente no Brasil utilizavam-se somente os elevadores de obra tracionados por cabos, a utilização de elevador cremalheira popularizou-se a partir de 2000, hoje o elevador cremalheira está cada vez mais sendo utilizado, pois este fornece maior segurança e produtividade. Apesar das diferenças ambos possuem a mesma finalidade.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi evidenciar as características do elevador cremalheira, visando a difusão de suas características de instalação, manutenção, operação e sua descrição técnica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcançar o objetivo geral deste trabalho serão necessários elaborar um quadro técnico para aumentar o conhecimento técnico a cerca dos elementos do elevador cremalheira, apresentar métodos de instalação, desmontagem, manutenção e operação deste tipo de equipamento.

a) Pesquisar Literatura dos fabricantes;
b) Verificar in loco elevador de pinhão e cremalheira;
c) Elaborar um estudo da instalação, operação, segurança e manutenção dos elevadores cremalheira.

3 QUADRO TEÓRICO

3.1 FUNDAÇÃO

Figura 01 - Fundação

Fonte: Autor

É a peça estrutural que recebe as cargas provenientes da torre de sustentação da cabine. As regulamentações nacionais para elevadores indicam se o elevador deve ser instalado em uma laje de concreto armado ou se há necessidade de um poço de fundação.

3.2 CERCA DE PROTEÇÃO

Figura 02 – Cerca de proteção

Fonte: Autor

São painéis de aço que tem a função de isolar a fundação e o patamar térreo do elevador. Isola a torre e o cabo de alimentação do elevador.

3.3 TORRE DO ELEVADOR

Figura 03 – Torre do elevador

Fonte: Autor

São elementos estruturais formados por treliças de aço tubulares e cantoneiras de perfis metálicos. Cada seção possui uma ou duas cremalheiras. As seções são conectadas umas às outras e fixadas com parafusos e porcas. Existem várias duas ou mais versões: com uma cremalheira para modelos de cabine simples ou com duas cremalheiras, com ou sem trilhos guia soldados para contrapeso, para modelos de cabine dupla. A seção de torre para um elevador de cabine simples pode ser transformado em seção de torre para cabine dupla com a adição de uma cremalheira.

A torre é fixada à estrutura da edificação e estabilizada com conjuntos de tirantes de amarração telescópicos. Os tirantes são disponíveis em diversos modelos e tamanhos de acordo com o tipo de elevador.

3.4 EQUIPAMENTO DE CONTRAPESO

Figura 04 – Equipamento de contrapeso

Fonte: Autor

É um elemento com um certo peso que corre pelos tubos do lado oposto à cabine, é ligado a cabine através de cabos de aço guiados por roldanas presas no topo da torre, servem para aumentar a capacidade do elevador sem aumentar o consumo de energia do sistema propulsor.

3.5 CABINE

Figura 05 - Cabine

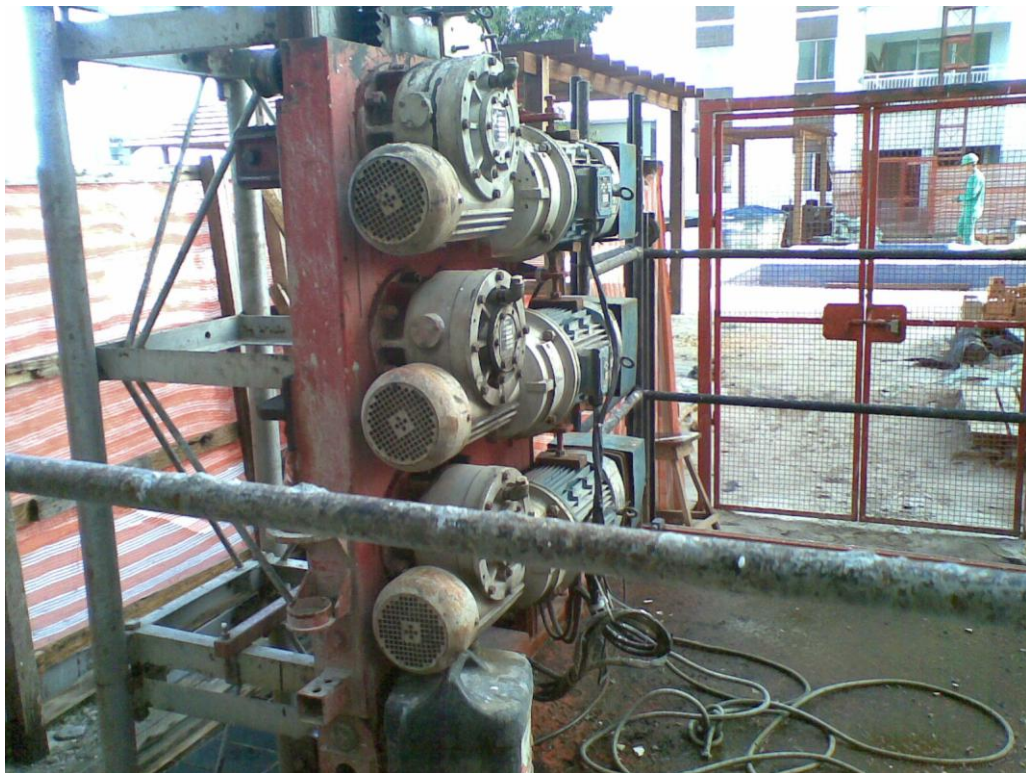
Fonte: Autor

Figura 06 - Cabine

Fonte: Autor

É o elemento que carrega as pessoas ou o material. Possui paredes parcialmente ou totalmente de tela propiciando luz natural. Possui portas de entrada e saída podendo abrir para os dois lados ou somente deslizando para cima. O teto contém um guarda-corpo por ser utilizado para a montagem e desmontagem do equipamento, possui também um alçapão para e uma escada para fácil acesso. A cabine é sustentada por um elemento estrutural de aço ligado à torre.

3.6 MAQUINÁRIO DO ELEVADOR

Figura 07 – Maquinário do elevador

Fonte: Autor

O maquinário do elevador é composto pelo conjunto de motores elétricos e freios eletro-magnéticos. Encontra-se fixado à estrutura principal de cabine em suportes amortecedores de vibração. O movimento ascendente da cabine dá-se através do engate do pinhão na cremalheira. Os pinhões são encaixados em engrenagens sem fim, acionados por motores elétricos.

3.7 EQUIPAMENTOS DO PATAMAR

Figura 08 – Equipamentos do patamar

Fonte: Autor

Os equipamentos de patamar consistem em portões de telas, ou barras intertravados mecânica e/ou eletricamente aos patamares. Impedindo a entrada ao trajeto do elevador. Estes portões são fechados pelo lado do trajeto do elevador, também seu fecho recebe um sensor ligado ao sistema de parada do elevador, impedindo assim do elevador operar com os portões abertos.

3.8 SISTEMAS DE GUIAS DE CABOS

Figura 09 – Sistemas de guias de cabos

Fonte: Autor

*cesto de cabos

É um elemento que abriga o cabo de alimentação da cabine. Este localiza-se no patamar térreo dentro da cerca de proteção.

3.9 TROLE DE CABO

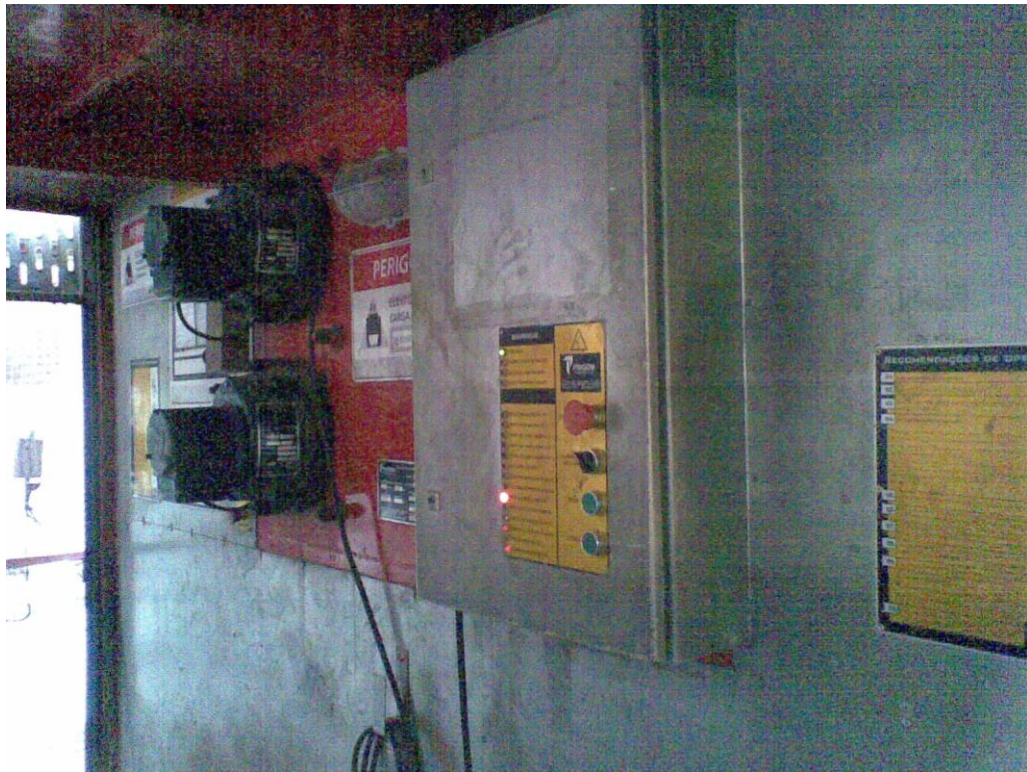
É um elemento localizado sob a cabine que mantém o cabo e alimentação da cabine tracionado.

3.10 EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

Os equipamentos elétricos podem ser de diversos tipos, dependem de requisitos e regulamentações locais. Devem estar em conformidade com as condições operacionais existentes nos canteiros de obra e em conformidade com

uma ou mais das seguintes normas internacionais/nacionais: IEC, CEE, DIN, UL, CSA.

3.11 SISTEMAS DE CONTROLE

Figura 10 – Sistema de controle

Fonte: Autor

3.11.1 Sistema de Controle do Operador

O elevador pode ser operado pelo lado interno da cabine através de botões de subir, descer e parar; ou de alavanca de controle que possui uma mola de retorno para a posição parar.

3.11.2 Sistema de Controle Semi-automático

O elevador pode ser operado pelo lado externo da cabine, ou seja no patamar base. Através de botões de comando semelhantes aos da cabine. Onde ao apertar o botão parar o elevador parará automaticamente no patamar seguinte.

3.12 EQUIPAMENTOS OPCIONAIS

3.12.1 Equipamento de Parada Automática

Este equipamento realiza a parada automaticamente no nível correto do patamar.

3.12.2 Sistema de Comunicação

O sistema de Comunicação permite a comunicação entre os patamares e a cabine. Existem alguns tipos de sistemas de comunicação.

3.13 EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA

3.13.1 Parada Automática nos Patamares de Extremidades Superior e Inferior

Nos patamares de extremidades superior e inferior os cames limitadores são montados na torre. Assim os cames ativam chaves limitadoras que automaticamente param a cabine nas extremidades superior e inferior. Estas chaves limitadoras são suportadas por uma chave limitadora final com seu próprio came na torre nos patamares superior e inferior. Esta chave corta a fonte de alimentação de energia em todas as fases e para a cabine caso a chave limitadora normal não funcione.

3.13.2 Ganchos de Segurança

São colocados sob o pinhão acionador mais baixo do maquinário, servem para evitar que a cabine se solte da torre durante a montagem ou desmontagem, impede também que a cabine se solte da torre caso o pinhão acionador se solte da cremalheira.

3.13.3 Detalhes de Segurança na Placa do Maquinário

Nas placas do maquinário e dispositivo de segurança, tacões mantêm o pinhão do maquinário e dispositivo de segurança constantemente engatados com a

cremalheira na torre do elevador. Caso um rolete contador ou guia na cabine se desprender.

3.13.4 Intertravamentos de Porta na Cabine do Elevador e Portas de Patamares

Este dispositivo quando elétrico não permite a movimentação do elevador caso alguma porta de patamar esteja aberta. Quando intertravado mecanicamente a porta de cabine e patamar não podem ser abertas sem que a cabine estaja parada no respectivo patamar.

3.14 DISPOSITIVO DE SEGURANÇA

É um dispositivo conectado diretamente a cremalheira que para a cabine suavemente caso a velocidade de acionamento seja ultrapassada. Possui um eixo comum peso centrífugo e um pinhão conectado com a cremalheira. Ao peso centrífugo ser ativado o cone do freio é girado contra uma lona de freio dentro do alojamento do dispositivo de segurança. Assim o elevador é suavemente parado, e simultaneamente a alimentação de energia transmitida ao motor de acionamento é cortada.

3.15 RELÉ DE FALHA DE FASE

O relé protege o equipamento elétrico, fazendo com que o elevador seja conduzido apenas se a sequência correta de fase for conectada.

3.16 DISPOSITIVO OPCIONAL DE PROTEÇÃO CONTRA ULTRAPASSAGEM DE LIMITE

Trata-se de um rolete carregado por mola fixado no topo da cabine, o rolete é fixado a um acionador a manivela que, por sua vez, é conectado a um cabo de parada de emergência, controlando a chave de corte de fonte de alimentação de energia localizada na cabine (chave limitadora final padrão). Assim quando o topo da cabine alcança a seção de topo da torre, o rolete se desprende da cremalheira e levanta o cabo de parada que isola a chave limitadora final. Ou seja, quando rolete

se desprende da cremalheira a alimentação principal de energia é cortada e a cabine para imediatamente. O cabo de parada de emergência pode ser utilizado como uma parada de emergência por montadores trabalhando no teto da cabine.

4 INSTALAÇÃO

4.1 PROJEÇÃO DA TORRE DO ELEVADOR

A Projeção segue o seguinte processo:

4.1.1 Tipo de seção da torre

É determinado pela capacidade de carga do elevador e pelo dimensionamento da torre. Leva-se em consideração a altura de levantamento da torre, e se a cabine é simples ou dupla. E a capacidade da cabine.

Há principalmente três tipos de torre:

a) Padrão – com dimensão de tubo de 76 mm de diâmetro e 42 mm de espessura;
b) Reforçada – com dimensão de tubo de 76 mm de diâmetro e 63 mm de espessura;
c) Reforçada – com dimensão de tubo de 76 mm de diâmetro e 80 mm de espessura.

4.1.2 Quantidade de seções da torre

É determinado pela altura que a torre terá. Divide-se a altura da torre pelo tamanho de cada seção. Caso a torre seja instalada em fundação de laje de concreto deve-se adicionar 3 seções. Se for equipado com contrapeso ou maquinário acima da cabine adicionam-se mais 4 seções adicionais.

Para torre instalada em poço de fundação abaixo do nível do solo sem equipamento de contrapeso adicionam-se 4 seções, e com contrapeso ou maquinário acima da cabine adicionam-se 5 seções.

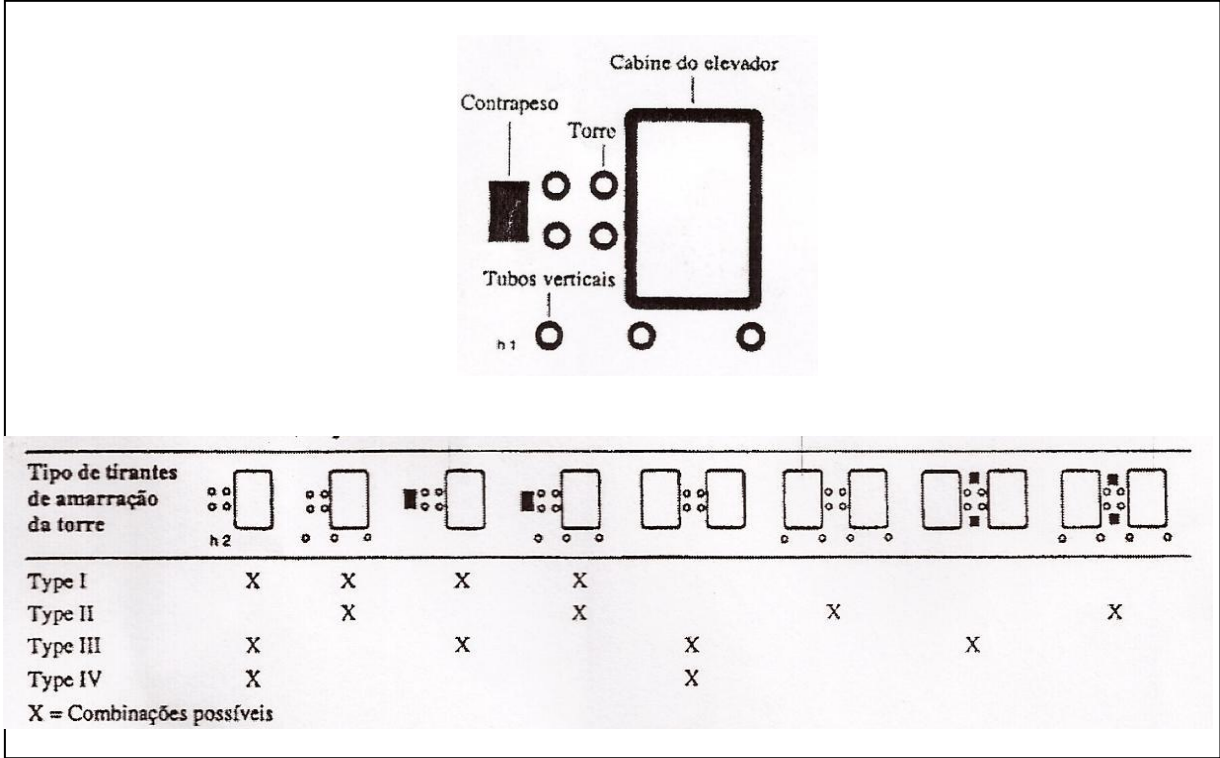
4.1.3 Tipos de tirantes de amarração da torre

Os tipos de tirantes são determinados com base na quantidade de cabines utilizadas, na distância necessária que a torre terá até a face da estrutura onde

serão fixados , se há a utilização de equipamento de contrapeso e tubos verticais. Ver figura abaixo:

Figura 11 – Tipos de tirantes de amarração da torre

Tipo de tirantes de amarração da torre								
Type I	X	X	X	X				
Type II		X		X		X		X
Type III	X		X		X		X	
Type IV	X				X			

X = Combinações possíveis

Fonte: Rack elevadores

4.1.3.1 Tirante Tipo I

É projetado para elevadores com apenas uma cabine, com ou sem contrapeso. Trata-se de uma seção principal e dois conjuntos distintos de tubos de extensão.

4.1.3.2 Tirante Tipo II

É projetado para elevadores de cabine simples ou dupla, com ou sem contrapeso, equipados com tubos verticais. Trata-se de duas seções principais e duas partes adicionais.

4.1.3.3 Tirante Tipo III

É projetado para elevadores com cabine simples ou dupla, com ou sem contrapeso, sem tubos verticais. Trata-se de uma parte principal e quatro partes adicionais distintas.

4.1.3.4 Tirante Tipo IV

É projetado para elevadores com cabine simples ou dupla, com ou sem contrapeso, sem tubos verticais. Trata-se de três partes principais:

4.1.4 Quantidade de tirantes de amarração da torre

Determina-se a quantidade de tirantes de acordo com a altura que a torre terá, de acordo com a montagem dos tirantes.

Força de Reação na Estrutura da Edificação onde o Tirante Atracado

Esta força pode ser definida através da seguinte fórmula:

Para os tirantes tipo I, II e III.

$$P = \frac{L \times 3000}{B} \text{Newton}$$

Para o tirante tipo IV.

$$P = \frac{L \times 1800}{B} \text{Newton}$$

Onde:

P = força máxima dos ventos;

L = distância do eixo geométrico da seção transversal da torre;

B = largura das atracações do tirantes na face da estrutura do edifício;

3000 = força paralela aos tirantes para os tipos I,II e III;

1800 = força paralela aos tirantes para os tipos IV.

4.2 PREPARAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO

Para a instalação de um elevador de obra, é necessário algumas preparações sejam executadas antes do início da instalação.

4.2.1 Permissão

Verificar se o local de instalação atende aos requisitos estabelecidos pelos órgãos pela segurança e inspeção. Também as respectivas licenças necessárias para instalação e operação.

4.2.2 Montagem

Preparar as instalações de modo que iluminação, eletricidade, equipamentos de içamento e ferramentas estejam disponíveis. Verificar e preparar o lançamento de tirantes de ligação e acessórios para patamares tais como suportes, pontes e guarda-corpos. Verificar os locais adequados para a fixação dos tirantes, em estruturas suficientemente resistentes para absorverem as forças dos tirantes de amarração.

4.2.3 Equipamentos de Içamento

São os equipamentos como guindaste ou empilhadeira, capazes de manipular os elementos de carga mais pesada do elevador.

4.2.4 Equipamento e Ferramentas para Montagem, Extensão e Desmontagem

As ferramentas e acessórios necessários a instalação dos elevadores são despachados em um Kit do fabricante junto com o próprio elevador. E devem ser autorizadas de acordo com o cada fabricante do elevador.

4.2.5 Alimentação de Energia Elétrica

Preparar a alimentação de energia elétrica a partir da fonte de fornecimento de energia elétrica. Certificar de que o cabo de alimentação esteja adequadamente dimensionado permitindo que a queda de tensão seja minimizada. A queda de tensão máxima permitida, medida no motor, a 380V + 19V, e a 440V = 22V. O que representa 5%.

As dimensões mínimas necessárias de condutor e especificações de fusíveis encontram-se indicadas na tabela abaixo.

Tabela 01 – Alimentação de energia elétrica

Quantidade de motores na mesma tomada elétrica		Dimensão dos condutores mm²	Fusível* Ação de retardo Amperagem
380V / 50 Hz	440V / 60 Hz		
1 x 7,5 KW	1 X 8,6 KW	4 X 10	35
2 x 7,5 KW	2 X 8,6 KW	4 X 16	63
3 x 7,5 KW	3 X 8,6 KW	4 X 25	80
1 X 45 KW	1 X 52 KW	4 X 25	100

Fonte: Pingon elevadores

*Para evitar-se o fascamento monofásico, no caso de queima de um fusível, recomendamos a utilização de disjuntores trifásicos.

4.2.5.1 Diagrama

Queda de tensão em função da potência de motor descarregado (cós y = 0,8). O diagrama aplica-se a um sistema trifásico com condutores de cobre sob condições normais de operação.

Figura 12 – Diagrama potência x tensão

Queda de tensão em função da potência de motor descarregado (cos y = 0,8).

O diagrama aplica-se a um sistema trifásico com condutores de cobre sob condições normais de operação.

Δ u = Queda de tensão por 100 metros de cabo.
P = Potência do motor descarregado em kW.
A = Área de cabo em mm² (condutor de cobre).

Se forem utilizados condutores de alumínio, a área da seção do cabo deverá ser aumentada por um fator de 1,57.

Observação: O cabo do elevador/ içamento deve ser incluso nos cálculos.

Δu Volt
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
A = 6 mm² (approx. AWG No. 9)
A = 10 mm² (approx. AWG No. 7)
A = 16 mm² (approx. AWG No. 5)
A = 25 mm² (approx. AWG No. 3)
A = 35 mm² (approx. AWG No. 2)
A = 50 mm² (approx. AWG No. 01)
A = 70 mm² (approx. AWG No. 02)
10 20 30 40 50 P kW (380V 50 Hz)
10 20 30 40 50 60 P kW (440V 60 Hz)

Fonte: Rack elevadores

4.2.6 Fundação

Para iniciar a fundação certificar que a distância entre a estrutura central da fundação e a parede correspondente aos tirantes a serem utilizados. Instalar o elevador o mais próximo possível do edifício para facilitar a instalação dos tirantes de amarração e patamares. A fundação será executada de acordo com as

informações do fabricante para cada tipo de elevador que será utilizado. Também levando em consideração o tipo de solo.

4.2.7 Verificação de Recebimento

Verificar as condições do equipamento de acordo com a lista de embarque. Procurar por danos causados por transporte, e verificar se todos os itens da lista foram entregues. Caso haja falta de material não montar o equipamente e informar a empresa fornecedor e a de transporte.

5 INSTALAÇÃO

Durante a instalação, o responsável deve executar inspeções visuais de todos os componentes quanto a danos causados pelo transporte. Manter sempre o local da área de montagem isolado com avisos indicando Cuidado e risco de queda de material.

5.1 SE O ELEVADOR TIVER SIDO UTILIZADO ANTERIORMENTE

Recomenda-se inspeção completa antes da instalação. De acordo com o “Serviço e Manutenção” que veremos na parte de Manutenção deste trabalho. É importante neste caso verificar a condição do dispositivo de segurança.

5.2 UNIDADE BÁSICA

Instalar Unidade Básica do Elevador na fundação de acordo coma alternativa que se enquadrar abaixo.

5.2.1 Instalação em Laje de Concreto

Verificar se o equipamento de içamento é dimensionado para a carga. Colocar a unidade básica com a cerca de proteção em posição com ajuda de um equipamento de içamento, na laje de concreto totalmente limpa.

5.2.2 Instalação em Poço de Fundação

Verificar se o equipamento de içamento é dimensionado para a carga. Colocar a unidade básica com a cerca de proteção em posição com ajuda de um equipamento de içamento, dentro do poço totalmente limpo. Pode-se apoiar levemente a unidade na borda do poço, retirar a cerca de proteção e então descida a cabine até a base da fundação.

Posicionar a unidade básica na posição exata sobre a fundação. Fixar a base utilizando parafusos e arruelas adequadas â estrutura da fundação, sem apertar. É importante lubrificar os parafusos antes de encaixá-los.

Montar as seções da torre na base de fundação. Caso o elevador estiver equipado com uma torre de transporte, removê-la e instale 2 seções adequadas da torre.

5.3 SUBSTITUIÇÃO DE UMA CREMALHEIRA EM UMA SEÇÃO DE TORRE

Posicionar a cremalheira de acordo como esquema. Aplicar líquido de travamento nas roscas. A distância da cremalheira deve ser mantida de acordo com o equipamento (248 mm por exemplo). Torque de aperto das roscas de acordo com a fabricante (198 Nm por exemplo).

5.4 INSTALAÇÃO DA UNIDADE DE ACIONAMENTO

Figura 13 - Parte de trás da cabine

Fonte: Autor

Primeiramente içar o maquinário sobre a extremidade superior de torre, liberar os freios do motor e cuidadosamente deslizar a unidade do maquinário permitindo que os furos das alças estejam alinhados com as alças correspondentes na cabine do elevador. Montar os parafusos e o pino correspondente com o anel de

retenção. Desmontar o dispositivo de içamento, e conectar os cabos com os blocos de contato da cabine do elevador aos blocos de contato correspondentes na unidade do maquinário.

Nivelar a torre do elevador utilizando arruelas e cacos de aço entre a base e a fundação. As arruelas deverão ser colocadas o mais próximo possível dos pontos de montagem. Verificar o prumo da torre com fio de prumo e um nível de água de 2m ou qualquer outro instrumento adequado e aferido. Sempre nas duas direções. Apertar os parafusos e verificar novamente o prumo. O desvio não deve ultrapassar 2mm com relação ao comprimento de uma seção de torre. Após a torre estar adequadamente encaixada apertar os parafusos com o torque final especificado por cada tipo de elevador e cada fabricante. Caso o equipamento contiver contrapeso, este deverá ser montado na posição antes do início da montagem da torre.

Instalar o guarda-corpo acima da cabine e o guindaste do próprio elevador. Mover a cabine para cima através de seu próprio sistema de motor para instalação de molas de amortecedor no patamar térreo ou patamar base. Lembrar de sempre colocar um suporte abaixo da cabine antes de trabalhar abaixo dela. Instalar os cames limitadores normal e final. Colocar o cesto de cabos em um local adequável.

Finalizar com o alinhamento da cerca de proteção com relação ao elevador fixe-a com a fundação. Caso a fundação seja um poço deve-se prendê-la a borda do poço.

OBS: Para elevador de Cabine Simples, iniciar pela cabine da esquerda, de acordo com o descrito acima. Então a cabine da direita do elevador é levantada sobre a torre e abaixada até o pinhão inferior encaixar na cremalheira. Após isso o freio deve ser liberado para descer a cabine, verificar durante a descida se os pinhões estão engrenados com a cremalheira, em alguns casos são necessários ajustes para os pinhões se encaixem com a cremalheira. Também verificar se a cabine está alinhada com a torre. Descer a cabine até que os roletes superiores fiquem localizados na torre. Então aplicar os freios e liberar a cabine do equipamento de içamento. Instalar os cames limitadores normal e final.

Montar a cerca de proteção alinhada com as cabines e fixá-las na funadação de mesmo da cabine simples.

Remover o painel elétrico básico da sua localização de transporte e instalar na parte externa da cerca de proteção. Instalar o dispositivo de intertravamento paralelo com o trilho da porta da cabine. Verificar se o intertravamento funciona

adequadamente após a instalação. Instalar o came para intertravamento da porta da cabine. Verificar, e caso precise, completar o óleo na caixa de engrenagem. Ligar a chave limitadora final com alavanca na placa do maquinário. Colocar a chave Normal/Inspeção do painel elétrico na posição Inspeção. Levar a caixa de controle até o suporte no guarda-corpo no teto da cabine, caso não exista uma caixa de controle permanente, conectar os cabos de energia nos terminais e a haste de aterramento. Ligar a chave principal e verificar se foi conectado a sequência correta das fases. O elevador se moverá a direção contrária a direção determinada no botão. Caso o elevador seja equipado com um relé de falha de fase o movimento não acontecerá e quando a sequência estiver correta acenderá uma luz indicadora do relé no painel principal.

Verificar se os cames limitadores inferior e final na unidade básica estão corretamente instalados e se os parafusos do gancho estão apertados. Consultar torque de aperto de acordo com a especificação de cada fabricante e modelo de elevador.

5.5 MONTAGEM DA TORRE

Antes do início da montagem é necessários algumas providências: as seções da torre devem ser armazenadas em local limpo e próximo ao local do elevador. Verificar se o elevador é equipado com contrapeso, caso sim localize-o antes da montagem. Existem seções de torre reforçadas ideais para serem montadas na base da torre. Elas são identificadas de acordo com a especificação do fabricante.

Instalar o dispositivo protetor de limite de operação na cabine, se existente. Carregar as seções da torre na cabine e no teto da cabine. Elevar a cabine o mais próximo do topo da torre utilizando o botão de parada de emergência no teto da cabine para pará-la.

Levantar uma seção da torre utilizando o guindaste de montagem, limpá-la e engraxá-la, desça a seção acima da seção existente da torre na localização correta da cremalheira e então parafuse-a. Verificar se os parafusos são originais. O torque de aperto deve seguir a orientação de cada fabricante. Verificar a verticalidade da torre através de fios de prumo, nível de bolha de ar ou teodolito, quando da instalação do primeiro tirante de ligação. Caso haja necessidade de ligação ajustá-lo

através de tirantes de ligação. A utilização de réguas de lados paralelos indicará se a torre está torcida.

Caso seja necessário a instalação de tubos verticais para patamares, estes devem ser montados paralelamente ao elevador. OS tubos devem ser conectados com os suportes de tubos e barras de patamares a cada 3 m. Se as barras de patamares tiverem que ser equipadas com pontes de patamar elas podem ser posicionadas em qualquer lugar entre os suportes dos tubos, porém em intervalos máximos de 3 m.

Instalar os tubos sempre com a extremidade roscada que recebe o parafuso da luva de tubo voltada para baixo. Instalar o elemento de suporte dos tubos simetricamente na torre. Apertar o suporte e fixar os tubos verticais alinhados. Este alinhamento é necessário para o correto funcionamento do intertravamento mecânico da cabine. Finalmente fixar a barra de patamar nivelada com nível de bolha e prenda a braçadeira da barra do patamar.

5.6 INSTALAÇÃO DOS TIRANTES DE AMARRAÇÃO DA TORRE

Tipo I: Primeiramente instalar as peças de ancoragem da torre simetricamente. Depois fixar os suportes nas paredes, em seguida ajustar os parafusos dos tubos em aproximadamente 130 mm antes da instalação e instalar os tudos, obedecer o comprimento máximo de até 150 mm. Aumentando ou diminuindo o comprimento dos tubos coloca-se a torre no esquadro e no prumo. Finalmente apertar os parafusos verificando uma folga adequada entre o tirante, a cabine e o contrapeso. Nunca exceder a inclinação horizontal máxima de 8°. Utilizar o equipamento de içamento para colocar os tirantes.

Tipo II: Diferentemente do tipo I este tirante é quando utilizam-se tubos verticais. Primeiramente instalar o tirante simetricamente entre a torre e os tubos verticais. Em seguida fixar os suportes das paredes. Com ajuda do equipamento de içamento instalar os tubos dos tirantes. As braçadeiras dos tubos devem ser fixadas aos tubos verticais de modo que permaneçam em contato com os grampos da estrutura principal. Colocar a torre no esquadro e prumo e por final apertar todos os parafusos e verificar se há folga adequada entre a cabine, tirante e contrapeso. Nunca exceder a inclinação horizontal máxima de 8°.

Tipo III: Instalar os suportes na torre e fixar o segmento intermediário aos suportes. Com ajuda do guindaste de montagem do elevador instalar as peças restantes dos tirantes com um guindaste de montagem. Todas as peças podem ser montadas antes dos tirantes serem montados aos suportes das paredes na face da estrutura. Colocar a torre no esquadro, caso precise mover a torre lateralmente é necessário mover os suportes da parede. Apertar todos os parafusos e verificar se há folga adequada entre a cabine, tirante e contrapeso. Nunca exceder a inclinação horizontal máxima de 8°.

Tipo IV: Instalar os suportes da torre simetricamente, fixar os suportes de parede. Instalar os segmentos de tirantes com um guindaste de montagem. Finalmente colocar a torre no esquadro e prumo. Apertar todos os parafusos e verificar se há folga adequada entre a cabine, tirante e contrapeso. Nunca exceder a inclinação horizontal máxima de 8°.

5.7 DISPOSITIVO DE GUIA DE CABOS

5.7.1 Elevadores equipados com cesto de cabos

Instalar o primeiro guia a distância de 2,5 m do cesto de cabo, o segundo a 4,5 m e o restante em intervalos de 6 m. Caso o local de montagem for sujeito a ventos fortes esta distância deve ser reduzida para 4,5 m. Ajustar todos os guias de forma individual novamente de forma que o retentor do cabo da cabine deva passar justamente entre as molas dos cabos.

6.7.2 Elevadores equipados com trole de cabo

Existem Dois Tipos de Instalação do Guia de Cabo com Trole:

Tipo 1: Desenrolar todo o cabo de arrasto de alimentação de energia do tambor de cabo no patamar base, mantendo uma extremidade do cabo conectada a cabine do elevador. Conectar a outra extremidade do cabo aos três terminais e a haste de aterramento no painel elétrico principal na base. Montar a torre até a metade mais três metros com o cabo solto. O cabo deve ser mantido esticado por um homem no patamar base. Levantar o tambor de cabo fixo com o guindaste de montagem para o teto da cabine. Manter o tambor preso pelo eixo ao guarda-corpo

para ser facilmente desenrolado. Conduzir o elevador até a extremidade superior da torre mantendo o cabo esticado pelo homem na base. Instalar o suporte de cabo no topo da torre, em seguida conectar o cabo de alimentação fixo à caixa de junção no suporte do cabo. Grampear o cabo à torre. Depois conduzir o elevador para baixo e grampear o cabo de alimentação fixo à torre com prendedores de pressão a cada duas seções de torre descendo até o patamar base. Conduzir novamente o elevador até o topo da torre.

O assistente no patamar base deve cortar a alimentação de energia principal de entrada no quadro elétrico de controle e tenha desconectado o cabo de arrasto de alimentação do painel principal no patamar base. Onde será conectado o cabo fixo de alimentação de energia aos terminais e a haste de aterramento.

Enrolar o cabo fixo de alimentação na cabine do elevador e conectar as extremidades dos cabos ao cabo fixo de alimentação na caixa de junção nos suportes de cabo com a sequência de fases correta. Instalar o cabo de arrasto no suporte de cabo e ligar a fonte de alimentação. Descer a cabine fazendo com que o cabo de arrasto seja esticado, instalando as guias de cabo a cada 6 m de distância.

Ajustar a trole de cabo paralelamente aos tubos da torre mantendo a distância de 1 mm entre o rolete e o tubo da torre em um lado da trole. Remover a tampa lateral do trole e insira o cabo, reinstar a tampa após inserir o cabo. Estique o cabo de arrasto sem levantar a trole, assim fazendo com que a trole encoste na parte inferior da cabine. Descer o cabo até metade da distância levantada e monte-o no suporte da cabine. Assim o trole ficará entre a cabine e os amortecedores. Finalmente levantar o cabo de acesso e prender com fita no guarda-corpo.

Tipo 2: Desenrolar todo o cabo de arrasto de alimentação de energia do tambor de cabo no patamar base, mantendo uma extremidade do cabo conectada a cabine do elevador. Conectar a outra extremidade do cabo aos três terminais e a haste de aterramento no painel elétrico principal na base. Montar a torre até a altura desejada, mantendo o cabo esticado paralelo a torre pelo assistente no patamar base. O assistente deve marcar o cabo com uma fita, com o comprimento da cota base + 4 metros. Ir até o topo da torre e instalar o suporte de cabo. Puxar o cabo de arrasto de alimentação para cima esticando-o entre a cabine e a cerca de proteção no patamar base, então abaixe-o conforme comprimento necessário para grampeá-lo à cerca de proteção entre o painel elétrico e a torre.

Descer o cabo dentro da torre até o ponto marcado e monte-o no suporte de cabo. Observe que o cabo ao chegar ao suporte de cabo da cabine do elevador deve ser montado de baixo para cima no suporte com a marca do cabo sob o suporte. Conduzir a cabine até o patamar base grampeando o cabo da cerca de proteção com prendedores de pressão a cada 2 seções da torre. Instalar o trole de cabo no nível da cerca de proteção. Colocar os dois roletes do lado do trole na torre abaixo da cabine, próximo aos amortecedores. Substituir os roletes guias deixando os parafusos de fixação soltos. Ajustar o trole permitindo que a roda do cabo permaneça paralela aos tubos da torre e que haja um jogo de 1mm entre o rolete e o tubo da torre em um lado do trole, quando os roletes do outro lado do trole estiverem bem próximos ao tubo da torre.

Retirar a tampa lateral e inserir o cabo no trole. Esticar o cabo de arrasto sem levantar o trole de sua posição dos amortecedores, e até que o trole encoste na parte inferior da cabine. Descer o cabo até a metade da distância levantada e monte-o no suporte da cabine. Assim o trole ficará entre a cabine e os amortecedores. Levantar o cabo de acesso e prenda-o com fita no guarda-corpo. Instalar os guias do cabo levando a cabine para cima e descer colocando os guias a cada 6 metros.

5.8 EQUIPAMENTO DE CONTRAPESO

Como descrito na montagem da torre, caso o elevador seja equipado com contrapeso, este deve ser montado em posição antes da montagem da torre.

Após a torre estar finalizada, instalar o turco, cabos e suportes.

5.8.1 Instalação de Contrapeso

Caso o elevador utilize o contrapeso na parte lateral da torre é necessário instalar o trilho guia do contrapeso na torre de modo simétrico, com as seções do trilho inferior niveladas com a seção inferior da torre. Este recurso serve para contrapesos montados lateralmente a torre, caso dos elevadores duplos. Também há contrapesos instalados na parte traseira da torre, ou seja, do lado oposto à cabine.

Instalar os amortecedores do contrapeso ou dos contrapesos, caso o elevador seja duplo. Montar o dispositivo protetor de descarrilamento, conjunto de roletes e roletes guia no contrapeso. Ajustar os roletes guia às dimensões aplicáveis aos contrapesos. Levantar e abaixar o contrapeso nos tubos de canto, caso o contra peso seja instalado na parte posterior da torre. Ou, nos trilhos guia caso o contrapeso seja instalado na lateral da torre. Finalmente instalar a parte traseira do contrapeso. Após este procedimento deve-se instalar o cabo de aço do contrapeso. Este cabo de aço é instalado da seguinte maneira:

Primeiramente montar o turco e polias no topo da torre, posteriormente instalar o equalizador de cabos no teto da cabine. Colocar o tambor de cabos no teto da cabine preso com um tubo no eixo para fácil desenrolo. Subira a cabine até o topo da torre (à aproximadamente 1 metro entre o teto da cabine e a parte inferior das polias). Colocar os cabos no equalizador, este procedimento varia de acordo com o tipo de equalizador, para um equalizador simples os cabos devem ser enrolados no lugar específico em uma volta de cabo, devem permanecer soltas. Puxar os cabos, colocá-los nas polias e descê-los até o nível do patamar base. Fixar os cabos no contrapeso através de travas em cunha e clipes de cabo.

Ajustar o equalizador no esquadro, tirar a folga do cabo e prendê-los no equalizador com três clipes de cabo. Em seguida descer a cabine para esticar os cabos sem que o contrapeso seja levantado dos amortecedores. Certifique-se que o contrapeso mova-se de 1 a 1,5 mm com relação à torre ou trilho guia do contrapeso tanto horizontal quanto verticalmente.

Caso o elevador seja de duas cabines, o contrapeso da cabine n° 2 deverá ser executada de forma correspondente a primeira.

5.9 CASO PRECISE AUMENTAR A ALTURA DA TORRE DEPOIS DA INSTALAÇÃO

5.9.1 Aumentar a torre e cabos de contrapeso

Levar para cima a quantidade necessária de seções da torre, tirantes de ligação, e guias de cabo até o patamar superior. Colocar a chave “normal/Instalação” na posição “instalação”. Preparar a cabine para ser operada somente do teto. Elevar as cabines até o teto da torre e desligar os cames limitadores. Elevar mais a cabine

até que os cabos do contrapeso fiquem frouxos, devido o contrapeso estar apoiado nos amortecedores da base. Montar as ferramentas de descarregamentos dos cabos nos cabos do contrapeso. Caso o elevador tenha 2 cabines deve-se fazer este procedimento de forma simultânea. Prolongar os cabos na medida exata do prolongamento da torre. Medir um comprimento suficiente posterior aos grampos. Remover os clipes de cabo no equalizador e marcar este local do cabo. Então soltar os cabos através do equalizador até a marca do cabo estar na parte posterior os grampos se localizavam. Recolocar os grampos dos cabos no equalizador. Os cabos devem permanecer pendurados em um laço entre as polias e a ferramenta de descarregamento.

Remover o turco da torre utilizando o guindaste trazendo-o para o teto da cabine, caso o elevador seja de duas cabines, remover também o dispositivo protetor de descarrilamento da polia para a cabine n° 2. O elevador n° 2 não deve ser operado durante o prolongamento da torre. Portanto deve-se desligar a chave limitadora final do mesmo.

Montar as seções da torre e tirantes de mesma forma de sua instalação inicial. Montar o turco no topo da torre. Como feito anteriormente na instalação do equalizador de cabos, ajustar o equalizador no esquadro, tirar a folga do cabo e prendê-los no equalizador com três clipes de cabo. Em seguida descer a cabine para esticar os cabos sem que o contrapeso seja levantado dos amortecedores. Certifique-se que o contrapeso mova-se de 1 a 1,5 mm com relação à torre ou trilho guia do contrapeso tanto horizontal quanto verticalmente. Caso o elevador seja de duas cabines, o contrapeso da cabine n° 2 deverá ser executada de forma correspondente a primeira. Descer a cabine cerca de 0,5 m para desprender as ferramentas de descarregamento dos cabos, remova-as. Para os elevadores de uma cabine resta descer a cabine instalando os guias de cabo de alimentação de acordo com os guias postos na montagem inicial da torre.

Para elevador de duas cabines, os guias de cabo alimentador ainda não devem ser instalados. Descer a cabine n° 1 até a cabine n° 2, desligar a chave limitadora final e passar para a cabine n° 2. Repetir o mesmo processo de montagem. No final instalar os guias de cabos de alimentação de acordo com os guias postos na montagem inicial.

5.9.2 Aumentar o cabo de alimentação

O procedimento é simples, deve-se subir a cabine até o topo, então descer desconectando todos os guias que estiverem acima do suporte de cabo na torre do elevador. Subir novamente a cabine ao topo e puxar o cabo para dentro da cabine. Medir a partir da marca anterior a distância que o suporte de cabo deve ser montado na torre e marcar este ponto colocando uma fita no cabo. Soltar a fixação do suporte de cabo e descer o cabo através da nova marca do cabo. (= distância em que o suporte de cabo deve ser montado). Em seguida grampear o cabo com a nova marca na parte inferior do suporte. Fixar a ferramenta de descarregamento de cabo na torre. Elevar a cabine permitindo que o peso do cabo seja descarregado a partir do suporte de cabo. Então remover o cabo e levantá-lo juntamente com o cabo para a cabine do elevador.

Conduzir a cabine novamente para o topo da torre e grampear o cabo da mesma forma executada anteriormente. Montar o suporte de cabo na torre, três metros abaixo do topo e soltar a ferramenta de descarregamento de cabo permitindo que o cabo seja esticado entre a fixação do cabo na cabine e o suporte de cabo na torre, então remover a ferramenta de descarregamento de cabo. Finalmente Baixar a cabine instalando os guias de cabos da mesma forma descrita anteriormente. A torre poderá ser prolongada o dobro da sua altura inicial. Para o prolongamento da torre, utiliza-se o mesmo procedimento de montagem das seções e a instalação de guia de cabo Tipo I ou II, ou caso o equipamento seja equipado com cesto de cabo o procedimento é igual.

5.10 PATAMARES

Os patamares podem ser instalados em aberturas, projeções ou andaimes, na face da estrutura. Caso a cabine do elevador fique próximo a face da torre os ocupantes do elevador sairão diretamente no pavimento do edifício, será apenas preciso de uma rampa retrátil do piso da cremalheira para o piso do edifício. Sendo que ao abrir a porta deve-se colocar a rampa, esperar os ocupantes ou o material se descarregado, retirar a rampa e fechar a porta. Se a cabine do elevador ficar longe da face do edifício é necessário a instalação da rampas fixas.

Cada patamar deve conter uma porta, a instalação da porta é simples. Cada fabricante possui um tipo de instalação, aqui vamos demonstrar como instalar um detrminado de portas comuns a todos os fabricantes.

A porta é fornecida pela empresa do elevador. As portas são formadas por cantoneiras e telas de aço. São totalmente montadas na fábrica, então deve-se apenas fixa-las com parabolts ao piso do pavimento. As portas devem seguir o alinhamento da porta da cabine. Deve-se ter o cuidado de manter uma distância segura entre as portas e o caminho da cabine, também lubrificá-las e verificar se as portas funcionam adequadamente.

Instalar os cames de intertravamento mecânico da cabine no patamar. Instalar o sensor na porta. Para que caso a porta seja aberta o elevador não se movimente. Sempre verificar após a instalação se o elevador não se movimenta caso a porta da cabine seja aberta, ou a porta do patamar seja aberta. Também se a porta do elevador seja liberada para abrir somente no patamar. Repetir até finalizar todas as portas.

Finalmente girar a chave da caixa elétrica “Normal/Instalação” para a posição normal. Antes de entrar em operação o elevador deve ser inspecionado.

5.11 DESMONTAGEM

Os métodos de desmontagem são o inverso da montagem.

6 OPERAÇÃO

Deve-se ter sempre um profissional habilitado para operar o elevador. As instruções de operação deve-ser entregue ao operador em forma de apostila para que esteja sempre atualizado.

Antes de operar o elevador deve-se fazer uma inspeção diária. Este procedimento deve estar na apostila do profissional, e outro dentro da cabine. O operador é responsável pela inspeção diário do elevador.

Deve-se verificar todas as chaves de parada de emergência e chave limitadora final estão em funcionamento. Verificar o elevador move-se com as portas da cabine e patamares abertas. Se as portas da cabine abrem fora do nível dos patamares. Verificar as posições de todas as chaves limitadoras. Não operar o elevador emcaso de ventos acima de 20 m/s. Também verificar se há algum obstáculo na trajetória do elevador ou do contrapeso.

Após a inspeção diária, ligar a chave “Ligar/Desligar” na posição ligar. Fechar as portas dos patamares, não exceder a capacidade de carga do elevador. Apertar o botão correspondente ao movimento desejado. Pressionar o botão parar no patamar desejado, caso o elevador seja equipado com equipamento de parada no próximo patamar apertar antes do nível do patamar desejado. Então a cabine parará no nível do patamar automaticamente. Existem elevadores que não possuem o botão parar. Nestes elevadores basta soltar o botão de movimento que o elevador para suavemente. Também há elevador que o comando é feito através de alavanca. Para este caso o procedimento é mover a alavanca para a posição indicada de movimento, assim que quiser para, é só voltar a alavanca à posição 0 que o elevador parará suavimente.

a) Caso o elevador não partir com o comando do operador, verificar as chaves “Ligar/Desligar” e se o elevador está alimentado com energia. Se há algum botão de parada de emergência apertado. Se as portas da cabine ou dos patamares estão totalmente fechadas. Se a chave de cabo frouxo no equalizador não disparou e se não houve disparo de algum disjuntor para o controle de energia;
b) Caso o elevador pare de repente, entre patamares devido a falta de energia elétrica, fusível ou disparo de disjuntores. Deve-se desligar a

chave principal colocando a chave principal “Ligar/Desligar” na posição desligar. Em seguida levantar a alça de liberação de freio motor, assim a cabine descerá. Mover em distâncias curtas, não a velocidade de 1/3 da velocidade normal de operação. Parar pelo menos 1 minuto a cada 20 metros percorridos, para não superaquecer o freio. Caso não seja possível movimentar a cabine, permaneça no elevador e solicite assistência técnica.

7 MANUTENÇÃO

A manutenção deve ser tratada com muito cuidado, pois ela faz com que o equipamento mantenha seu nível de segurança e opere de maneira estável, evitando-se assim interrupções desnecessárias do equipamento, e acidentes por conta de equipamento fora de especificação e operação inadequadas para o serviço.

A manutenção deve seguir intervalos de serviço, baseados em tempo de operação e também deve conter uma lista de inspeção. Deve-se fazer o teste de queda, que consiste em forjar a situação em que os freios dos motores elétricos param de funcionar, e o dispositivo de segurança pare totalmente a cabine. Chequem todos os elementos estruturais, elétricos, acessórios e de sustentação do equipamento. Para que o equipamento esteja sempre seguro. Deve-se seguir as etapas descritas abaixo para uma manutenção efetiva do equipamento.

a) Diagrama de Manutenção

Quadro 01 – Quadro de manutenção

Intervalo	Peça	Instruções
40 horas de operação ou pelo menos uma vez por mês	Placas de aviso/manuais de instrução	Verificar se todos os avisos estão colocados. Se o manual de instruções está no local especificado na cabine.
	Dispositivo de Segurança	Verificar se o dispositivo apresenta ruídos durante a operação do elevador, e se o dispositivo dispara sem motivo específico.
	Engrenagens	Verificar o nível de óleo e completar se necessário. Caso haja vazamento, as vedações devem ser substituídas por pessoal autorizado.
	Ganchos de segurança e conjunto de roletes na parte traseira do maquinário, roletes guias e roletes no chassi da cabine do elevador.	Verificar se todas as juntas estão adequadamente apertadas
	Fixação do maquinário e placas do dispositivo de segurança.	Verificar se todas as juntas estão adequadamente apertadas
	Freios do motor elétrico	Verificar se seu funcionamento está normal.
	Cabos de alimentação	Verificar se o cabo apresenta-se torcido, se a fixação do cabo na cabine está em perfeita condição. Caso tenha trole de cabo verificar sua fixação na torre e cabine.
	Cesto de cabos	Verificar se está limpo.
	Intertravamentos	Verificar o funcionamento das intertravas mecânicas e elétricas de todos os patamares.
	Contrapeso	Verificar se todas as juntas estão apertadas e o desgaste do turco.
	Dispositivo de proteção	Verificar se o dispositivo está limpo e se trabalham de acrdo com sua função. Verificar se a chave limitadora na cabine encotra-se desobstruída.
	Lubrificação	Verificar de acordo com o Diagrama de Lubrificação.
120 horas de operação ou pelo menos 6 vezes por ano	Torre do elevador	Verificar se as juntas da torre,da base da torre e dos suportes, estão parafusadas e apertadas
	Tirantes de ligação	Verificar a falta de parafuso e se todos estão apertados adequadamente
	Chaves limitadoras final e normal com os cames	Verificar se estão funcionando adequadamente e sua fixação
	Guias de cabo	Verificar sua fixação, funcionamento e instalação na torre com relação ao braço de suporte do cabo na torre
	Trole de cabo	Verificar sua função, fixação, desgaste nos roletes e roda de cabo estão rodando corretamente. Também verificar se o trole não entra em contato com a estrutura do amortecedor no patamar base
	Laje de base	Remover entulhos que possam ter caído

	Portas do elevador	Verificar seu funcionamento, fixação, desgaste nos roletes e cabo de aço. Também verificar se seu amortecimento está em funcionamento
	Amortecedores da cabine e contrapeso	Verificar seu funcionamento e posicionamento.
	Equipamento de aviso e iluminação	Verificar a iluminação, sinal de alarme, parada automática no patamar e chamada por voz, caso seja equipado com o sistema.
	Iluminação de emergência	Desligar a chave do elevador e verificar se a iluminação funciona, religar a chave e verificar se a bateria da lâmpada funciona.
	Cremalheira e pinhão	Verificar as condições de desgaste
	Engrenagem	Verificar as condições de desgaste
	Dispositivo de segurança com placa separada da placa do maquinário	Carregar o elevador com a carga útil, ou dsacrregar o contrapeso. Em seguida verificar se a parada na placa de segurança está justa e nivelada contra a placa do maquinário. Certificar que os parafusos estejam apertados.
	Cerca de proteção	Verificar se está fixa e se há alguma violação.
	Andaime adjacente ao elevador e contrapeso	Verificar a distância da trajetória do elevador à andaimes, sacadas ou qualquer outro local onde pessoas podem permanecer.
	Lubrificação	Realizar de acordo com o Diagrama de Lubrificação
400 horas de operação ou pelo menos 4 vezes por ano	roletes e conjunto de roletes	Verificar desgaste, jogos de rolamentos, posicionamento.
	Dispositivo de segurança	Testar o dispositivo
	Motores elétricos	Verificar seu funcionamento, limpar as flanges de arrefecimento caso precise
	Lubrificação	Realizar de acordo com o Diagrama de Lubrificação
	Contatores	Verificar as condições dos pontos de contatos dos contatores
1000 horas de operação ou pelo menos 1 vez por ano	Acoplamentos	Verificar se há algum jogo (folga) no acoplamento entre o motor e a engrenagem, caso aja deve ser feito o reparo pao profissional autorizado
	Dispositivo das polias	Verificar se há algum jogo (folga) de rolamentos nas polias , caso aja deve ser feito o reparo pao profissional autorizado. Recomenda-se trocar os rolamentos uma vez por ano
	Cabos de aço do contrapeso	Verificar se há corrosão e danos nos cabos. Se for detectado excesso de corrosão ou rompimento deve-se trocar os cabos
	Fiação elétrica	Verificar todos os fios cone
	Protetor de sobrecarga do motor	Verificar se o protetor está ajustado de acordo com a corrente nominal descrita na placa de dados para o motor elétrico
	Geral	Verificar visualmente por completo quanto a danos na cabine do elevador, na torre e tirantes, cabos elétricos, cabos de aço, portas, guarda-corpos, cerca... Se há corrosão e desgaste nos componentes estruturais.
	Torre do elevador	Verificar se todas as juntas parafusadas de todas as cremalheiras e juntas da torre estão adequadamente apertadas.
	Lubrificação	Realizar de acordo com o Diagrama de Lubrificação

Fonte: Rack elevadores e Pingon elevadores

b) Diagrama de Lubrificação

Quadro 02 – Quadro de lubrificação

Intervalo	Ponto de lubrificação	Lubrificante	Instruções
40 horas de operação ou pelo menos uma vez por mês	Engrenagens		Verificar o nível de óleo, completar se necessário.
	Cremalheira e guia de contrapeso		Lubrificar durante a descida, tirar o elevador de operação durante 2 a 3 horas.
	Dispositivo de segurança e ingrenagem intermediária	Graxa	Engraxar os niples
	Dispositivos limitadores de curso	Graxa	Lubrificar as superfícies dos mancais e engraxar os niples
	Cabo de alimentação, guias de cabo e trole		Engraxar as superfícies de contato.
120 horas de operação ou pelo menos 6 vezes por ano	Portas da cabine	Graxa	Engraxar as superfícies de contato
	Portas dos patamares	Graxa	Engraxe os mancais e superfícies de contato
	Roletes guia na cabine e contrapeso	Graxa	
400 horas de operação ou pelo menos 4 vezes por ano	Rolamento de equalizador de cabo		
	Engrenagem		Trocar o óleo

Fonte: Rack elevadores e Pingon elevadores

8 SEGURANÇA

Ao longo dos anos, aconteceram vários acidentes envolvendo elevadores de obra. O elevador de cremalheira têm um procedimento operacional que minimiza estes acontecimentos. Porém evidencia-se que o fator humano é o maior vilão dessa história. Verifica-se então que sérios acidentes aconteceram durante a montagem e a desmontagem, por falta de atendimento aos padrões e procedimentos operacionais adequados a segurança.

8.1 INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA

Deve-se seguir as regulamentações de segurança.

8.2 PREPARAÇÃO

Antes de qualquer serviço, deve-se ler atenciosamente o manual de instruções do elevador. O local de montagem/desmontagem deve estar protegido quanto a queda de objetos e isolado de entrada de pessoas não autorizadas na área e dentro da cabine do elevador.

8.3 INTEMPÉRIES

Os elevadores não devem ser montados/desmontados sob ação de ventos fortes excedendo15 m/s ou conforme regulamentações locais.

8.4 EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA OU ROUPAS DE PROTEÇÃO

OS operadores do elevador devem sempre utilizar os equipamentos de proteção individuais, como capacetes, botas, cintos, óculos etc. Roupas não totalmente presas ao corpo não devem ser usadas por poderem enroscar nas partes móveis.

8.5 ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO ELEVADOR

Observar sempre a distância máxima do tirante, as juntas das seções da torre devem ser sempre apertadas de acordo co o torque exigido pelo fabricante. Caso seja encontrado dano estrutural ou corrosão severa nos elementos estruturais, estes deverão ser trocados imediatamente e descartados.

8.6 ELETRICIDADE

Sempre desligar a fonte de alimentação antes de iniciar o trabalho. Também utilizar pessoas competentes e treinadas para o serviço.

8.7 SEGURANÇA EM GERAL

Antes de tudo ler os avisos de segurança e instruções. Durante a montagem/desmontagem ou mesmo um reparo o elevador é operado a partir do teto da cabine, deve-se ter o cuidado de não curvar-se sobre o guarda-corpo para não ser atingido por tirantes por exemplo. Ter atenção para não ser atingido por objeto no trajeto da cabine. Manter a área de trabalho sempre limpa e desobstruída. Sempre que trabalhar no teto da cabine desligar a chave de dentro da cabine para que não aja uma movimentação acidental. E quando o elevador for duplo desligar o elevador que não esteja sendo montado/desmontado ou reparado.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de 2013 será proibido o uso de elevadores tracionados por cabos de aço em obras do Brasil. E sequer metade das obras do país utilizam outro tipo de elevador que não seja o de cabo. O elevador movido a pinhão e cremalheira ainda é desconhecido em alguns locais do país onde nunca foi utilizado. Há uma crescente na sua utilização, causada pelas grandes empresas que estão diversificando suas áreas de atuação e levam consigo o elevador que utilizam nos grandes centros urbanos.

As inovações que este equipamento traz não são seguidas nem de perto pelo equipamento movido a cabo. Ele é montado/desmontado utilizando o próprio equipamento. Ele é seguro na estrutura através de tirantes que são estruturas muito resistentes, diferente dos elevadores a cabo que também são fixados na estrutura do edifício através de cabos de aço. Por ser preso apenas para um lado da torre as torres de elevadores a cabo geralmente sofrem um deslocamento, gerando ou uma torção uma perda do prumo da torre deixando de estar totalmente na vertical.

A utilização deste equipamento também é melhor, por materiais ficarem separados de pessoas em alguns tipos de elevadores de cremalheira. Também por poder ser operado dos dois opostos da cabine, pois em cada porta existe uma botoeira. Em fim este equipamento também por ser mais novo que o a cabo veio para suprir as deficiências existentes nos elevadores a cabo.

O elevador cremalheira detém inúmeros equipamentos de segurança, que minimizam os acidentes. Porém ainda acontecem acidentes quer seja pela negligência do montador, operador ou falta de manutenção. Em 2013 serão proibidos os elevadores tracionados à cabo nas obras brasileiras, seguindo a mesma determinação já tomada anteriormente por países desenvolvidos. Por tanto a proposta deste trabalho é de difundir mais informações a cerca deste equipamento que trás inovações quanto à utilização,montagem/desmontagem e segurança. Objetivando a disseminação destas informações para aqueles que ainda desconhecem este tipo de equipamento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NR 18**: Condições e Meio Ambiente de trabalho na Indústria da Construção. 2011.

BARONI, Larissa Leiros. **Elevador de Cremalheira**. Disponível em: <revista.construcaomercado.com.br>. Acesso em: 30 maio 2012.

ELEVADOR de Obras e Gruas Disponível em: <www.axionconstrucoes.com.br>. Acesso em: 30 maio 2012.

LOBO, Alexandre Rocha. Máquinas e equipamentos (Serra Circular, Betoneira, Elevador de Obra e Andaime Suspenso). Belém: Unama 2003

PINGON ELEVADORES E GRUAS. **Elevadores de Cremalheira**. Disponível em: <www.pingon.com.br>. Acesso em: 30 maio 2012.

RACK ELEVADORES. Elevadores de Cremalheira. Disponível em: <www.rackelevadores.com.br>

SAYEGH, Simone. **Soluções para Subir e Descer na Obra.** Disponível em: <www.revistatechne.com.br>. Acesso em: 30 maio 2012.

STEFANO, Camile. Segurança na Construção Civil: Trabalho de Educação, Conscientização e Medidas de Proteção. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi 2008